

Nutztiere

Milchfettzusammensetzung bei Kunst- und Naturwiesenfutter

Ueli Wyss und Marius Collomb, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux
 Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Fax +41 26 407 73 00, Tel. +41 26 407 72 14

Zusammenfassung

In einem Versuch mit drei Varianten und je sechs Milchkühen wurde Gras einer Kunst- und Naturwiese sowie Naturwiesenfutter ergänzt mit 5 kg TS Maissilage verfüttert. Das Ziel war, den Einfluss der Fütterung auf die Milchfettzusammensetzung zu untersuchen. Der Versuch dauerte fünf Wochen. Das Grünfutter wurde im Stall *ad libitum* verfüttert. Alle Kühe erhielten zusätzlich die gleiche Mineralstoffergänzung. Die Futteraufnahme und die Milchleistung wurden täglich erhoben. Vor dem Versuch sowie dreimal während des Versuches wurden Milchproben gezogen und neben dem Fett-, Protein- und Laktosegehalt auch das Fettsäurenmuster untersucht.

Das Grünfutter der Kunstwiese enthielt mehr als 85 % Gräser, der Rest war hauptsächlich Klee. Das junge Naturwiesenfutter bestand aus 45 % Gräsern und 45 % Kräutern (Löwenzahn). Die Milch der Variante mit dem Naturwiesenfutter hatte im Vergleich zum Kunstwiesenfutter höhere Anteile an ungesättigten Fettsäuren und mehr Omega-3-Fettsäuren sowie konjugierte Linolsäuren (CLA). Mit zunehmendem Alter des Futters nahmen die Omega-3- und CLA-Gehalte in der Milch ab. In der Variante mit Maissilage wurden die höchsten Anteile an gesättigten Fettsäuren gefunden. Ausserdem wies diese Milch die tiefsten Gehalte an Omega-3-Fettsäuren und CLA auf.

Kunstwiesen im Talgebiet mehr Kräuter auf. Andererseits ist die Fütterung auf den Alpen anders als im Talgebiet. Auf den Alpen fressen die Kühe in erster Linie nur Gras. Im Flachland hingegen erhalten die Kühe neben höheren Kraftfutteranteilen häufig auch Ackerfutterpflanzen, vor allem Mais. Die verschiedenen Futtermittel weisen unterschiedliche Fettsäurenmuster auf, was sich entsprechend auf das Fettsäurenmuster der Milch auswirkt. Nach Leiber (2004) dürften vor allem die Rationengestaltung und die Nährstoffverfügbarkeit des Futters und nicht die Höhenlage für die Unterschiede in der Milchfettzusammensetzung verantwortlich sein.

Ziel des vorliegenden Versuches war es, den Einfluss von Kunst- und Naturwiesenfutter unter gleichen Standortbedingungen und ohne Kraftfutterergänzung auf das Fettsäurenmuster, insbesondere die konjugierten Linolsäuren (CLA) und Omega-3-Fettsäuren

Die Unterschiede bei der Fettzusammensetzung der Milch von Kühen, die eine Winter- oder Sommerration erhalten, sind seit längerem bekannt. Während der Winterfütterung sind eine Abnahme der ungesättigten Fettsäuren und eine Zunahme der gesättigten Fettsäuren im Milchfett zu beobachten. Wie die Versuche von Morel *et al.* (2005 und 2006) sowie van Dorland (2006) gezeigt

haben, beeinflusst auch die Grasmischung (Leguminosen im Vergleich zu Gräsern) das Fettsäurenmuster in der Milch. Zudem konnte in einer Reihe von Untersuchungen (Collomb *et al.*, 2002; Innocente *et al.*, 2002; Zeppa *et al.*, 2003) festgestellt werden, dass die Alpenmilch ein besonders günstiges Fettsäurenmuster aufweist. Einerseits weisen die Alpweiden im Vergleich zu

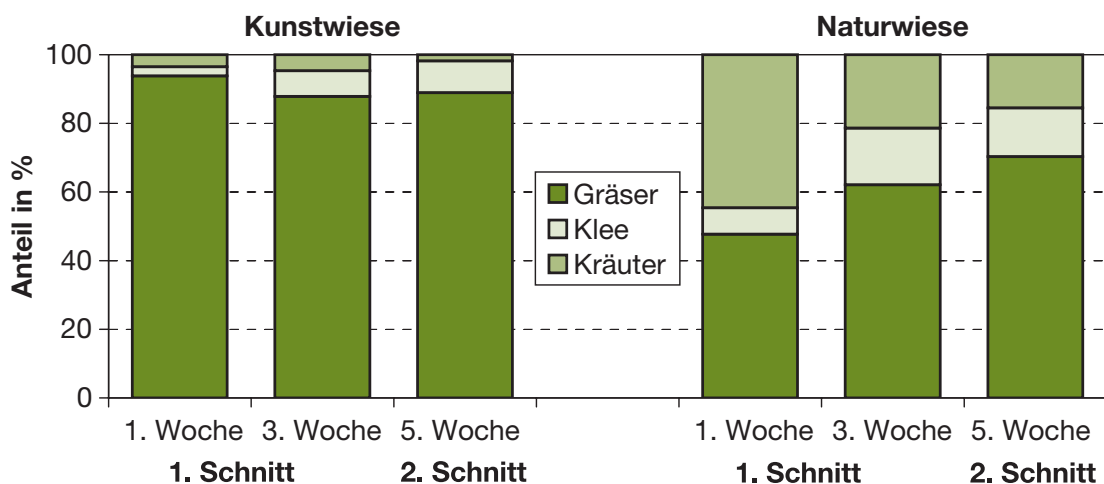


Abb. 1. Botanische Zusammensetzung der Kunst- und Naturwiese.

ren, in der Milch zu untersuchen. Zudem wurde bei einer Variante noch zusätzlich Maissilage verfüttert und geprüft, wie sich diese Ergänzung auf das Fettsäuremuster auswirkt.

Versuchsablauf

Im Versuch wurden die drei Varianten

■ Kunstwiesenfutter (KW)

■ Naturwiesenfutter (NW)

■ Naturwiesenfutter ergänzt mit Maissilage (NW+MS)

verglichen.

Nach der Winterfütterung wurden die Kühe auf einer Halbtagesweide auf die Grünfütterration umgestellt und sowohl das Dürrfutter als auch die Maissilage sowie zusätzlich das Kraftfutter kontinuierlich abgesetzt. Während des Versuches wurden die Tiere im Stall *ad libitum* mit Grünfutter gefüttert. Das Grünfutter wurde täglich geerntet. Die Kühe der Variante NW+MS erhielten zusätzlich 5 kg Trockensubstanz (TS) Maissilage pro Tag. Auf eine Kraftfutterergänzung wurde bewusst verzichtet. Die Kühe kriegten nur eine Mineralstoffergänzung, aufgemischt mit Kleie, von 0,5 kg pro Tag.

Der Versuch wurde mit je sechs Kühen pro Variante durchgeführt

Tab. 1. Gehaltswerte und Nährwerte des Grünfutters, der Maissilage und der Mineralstoffergänzung

Futter	Aufwuchs	TS %	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Rohfett g/kg TS	NEL MJ/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS
Kunstwiese									
1. Woche	1	16,0	97	194	169	28	6,8	112	128
2. Woche	1	15,5	89	173	192	40	6,6	108	115
3. Woche	1	14,9	92	145	232	30	6,2	100	96
4. Woche	2	14,9	88	157	226	29	6,3	103	104
5. Woche	2	15,0	84	136	225	25	6,4	100	90
Naturwiese									
1. Woche	1	18,1	152	211	148	34	6,5	110	140
2. Woche	1	15,5	105	196	176	40	6,6	111	130
3. Woche	1	15,1	95	185	226	30	6,4	108	123
4. Woche	2	16,0	99	196	226	39	6,3	108	130
5. Woche	2	14,6	89	179	230	41	6,2	106	119
Maissilage		37,2	31	76	196	28	6,6	73	46
Mineralstoffergänzung		91,7	309	86	105	57	5,5	64	55

TS: Trockensubstanz; NEL: Nettoenergie Laktation; APDE und APDN: Absorbierbares Protein im Darm

und dauerte fünf Wochen. Vor der Versuchsperiode befanden sich die Kühe im Durchschnitt in der 28. Laktationswoche und gaben 25,9 kg Milch pro Tag.

Während der Umstellungsphase sowie den ersten drei Versuchswochen wurde Grünfutter des ersten Aufwuchses verfüttert. Während der vierten und fünften Versuchswoche stammte das Grünfutter vom zweiten Aufwuchs.

Die Milchleistung, das Lebendgewicht und der Verzehr wurden täglich erhoben. Vor dem Versuch sowie nach der ersten, dritten und fünften Versuchswoche wurden jeweils während zwei Tagen Milchproben (4 Gemelke) gesammelt und die Milchinhaltsstoffe sowie das Milchfettsäuremuster analysiert. Die Fettsäurezusammensetzung im Milchfett wurde nach Collomb und Bühler (2000) bestimmt.

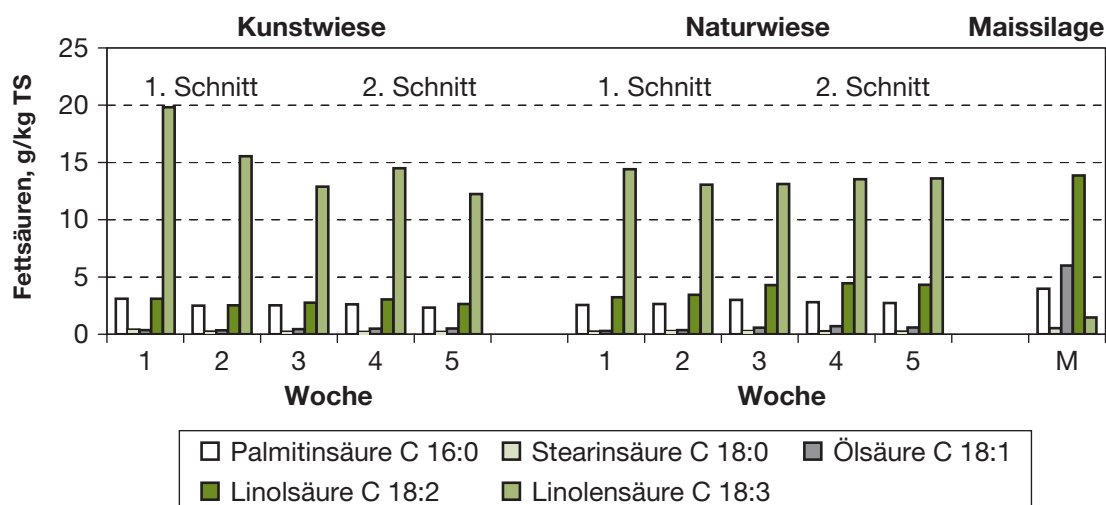
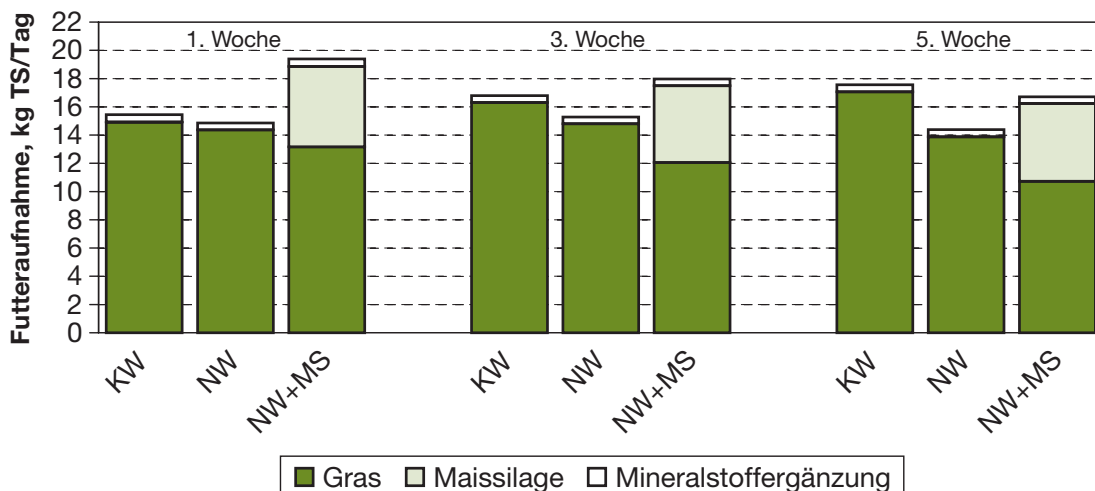


Abb. 2. Fettsäuremuster des Kunst- und Naturwiesenfutters sowie der Maissilage.

Abb. 3. TS-Aufnahmen an Kunst- (KW) und Naturwiesenfutter (NW) sowie Maissilage (MS) im Verlaufe des Versuches.



Vom Grünfutter wurde täglich eine Probe zur TS-Bestimmung gezogen sowie aus einer wöchentlichen Poolprobe die Rohnährstoffe analysiert. Die Maissilage wurde wöchentlich und die Mineralstoffmischung zweimal analysiert.

Gehalte des Futters

Beim Kunstwiesenfutter dominierten die Gräser (Abb. 1). Beim Naturwiesenfutter war der Anteil Gräser und Kräuter (Löwenzahn) im jungen Futter praktisch identisch. Mit zunehmendem Alter des Futters nahm der Graseranteil zu und der Kräuteranteil ab.

Die TS-Gehalte des Grünfutters variierten zwischen 12,7 und 20,3 %. Das Naturwiesenfutter

wies generell, aber besonders in der ersten Versuchswochen, im Vergleich zum Kunstwiesenfutter höhere Rohaschegehalte auf (Tab. 1). Hingegen waren im Naturwiesenfutter die Rohproteingehalte höher und die Rohfasergehalte tiefer als im Kunstwiesenfutter. Beim ersten Aufwuchs nahmen mit zunehmendem Alter des Futters die Rohprotein- und Zuckergehalte ab sowie die Rohfasergehalte zu. Entsprechend nahmen auch die Energiegehalte und APDE- sowie APDN-Werte mit Ausnahme des stärker verschmutzten Naturwiesenfutters der ersten Woche ab. Das Futter des zweiten Aufwuchses stammte von der gleichen Parzelle wie beim ersten Aufwuchs. Das bedeutet, dass das Futter des zweiten Auf-

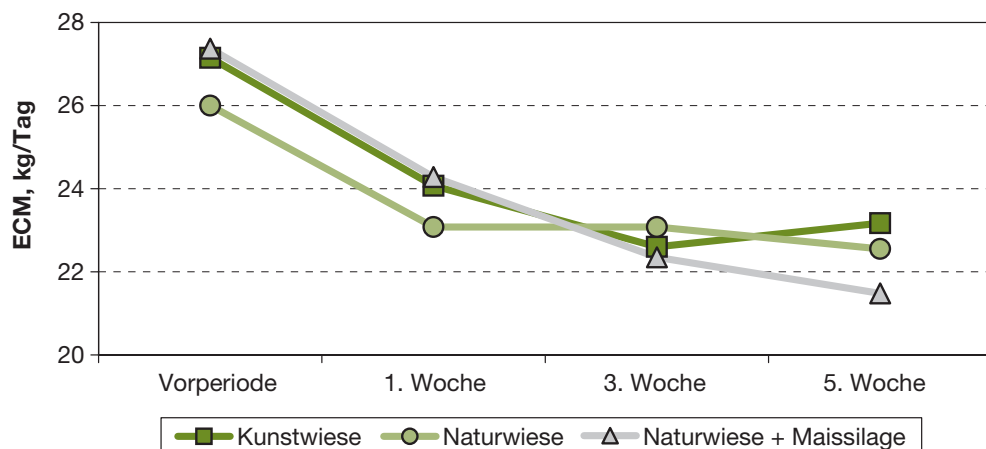
wuchses vom Alter her einheitlicher war. Die Gehaltswerte für die Maissilage und die Mineralstoffergänzung sind auch aus Tabelle 1 ersichtlich.

Bei den Fettsäuren dominierten sowohl im Kunst- als auch im Naturwiesenfutter die Linolensäure (C18:3) mit Anteilen über 60 %, gefolgt von der Palmitinsäure (C16:0) und Linolsäure (C18:2) mit Anteilen zwischen 10 und 20 %. Insbesondere beim Kunstwiesenfutter konnte bei der Linolensäure ein Einfluss des Alters auf die Gehalte festgestellt werden (Abb. 2). Dieser Einfluss war beim Naturwiesenfutter weniger ausgeprägt, hingegen konnte hier ein leichter Anstieg der Linolsäure festgestellt werden. Dass mit zunehmendem Alter des Grünfutters die Linolensäure ab- und die Linolsäure zunehmen, deckt sich mit den Untersuchungen von Morand-Fehr und Tran (2001) sowie Dewhurst *et al.* (2001).

Futterverzehr vom Futter beeinflusst

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist, war der Futterverzehr bei den Kühen, die Kunstwiesenfutter erhielten, leicht höher als bei den Kühen, die Naturwiesenfutter erhielten. Zwar nimmt nach Untersuchungen von Jans (1982) der

Abb. 4. Verlauf der Energie korrigierten Milch (ECM).



Futtermittelverzehr mit steigendem Gräseranteil ab, was im Widerspruch zu den vorliegenden Daten steht, doch zusätzlich beeinflusst auch der Energiegehalt des Futters die Futtermittelaufnahme. Die höheren Rohaschegehalte des Naturwiesenfutters und die dadurch höheren Energiegehalte des jungen Kunstwiesenfutters dürften somit ausschlaggebend für den Futtermittelverzehr gewesen sein.

In der ersten Versuchswoche frassen die Kühe, die noch zusätzlich Maissilage erhielten, deutlich mehr Futter. Im Verlaufe des Versuches ging der Grasverzehr und somit der totale Futtermittelverzehr bei dieser Gruppe zurück.

Bedingt durch die Unterschiede bei den Gehaltswerten, waren auch die Aufnahmen an Rohfaser sowie an Energie bei der Variante Naturwiesenfutter insgesamt tiefer als bei den Varianten mit Kunstwiesenfutter oder Naturwiesenfutter ergänzt mit Maissilage.

Milchleistung und Milchhaltsstoffe

Die durchschnittliche Menge an Energie korrigierter Milch (ECM) nach der Vorperiode betrug 26,8 kg und nahm dann bei allen drei Varianten während den fünf Versuchswochen auf 22,4 kg ab (Abb. 4).

Der Fettgehalt in der Milch nahm bei allen drei Varianten kontinuierlich zu, was mit dem zunehmenden Laktationsstadium und auch mit der abnehmenden Milchleistung zusammenhängt (Abb. 5). Der Proteingehalt sank bei der Variante mit Naturwiesenfutter und Maissilage im Vergleich zu den beiden anderen Varianten stark ab und war signifikant tiefer. Der Laktosegehalt blieb über den ganzen Versuch relativ konstant.

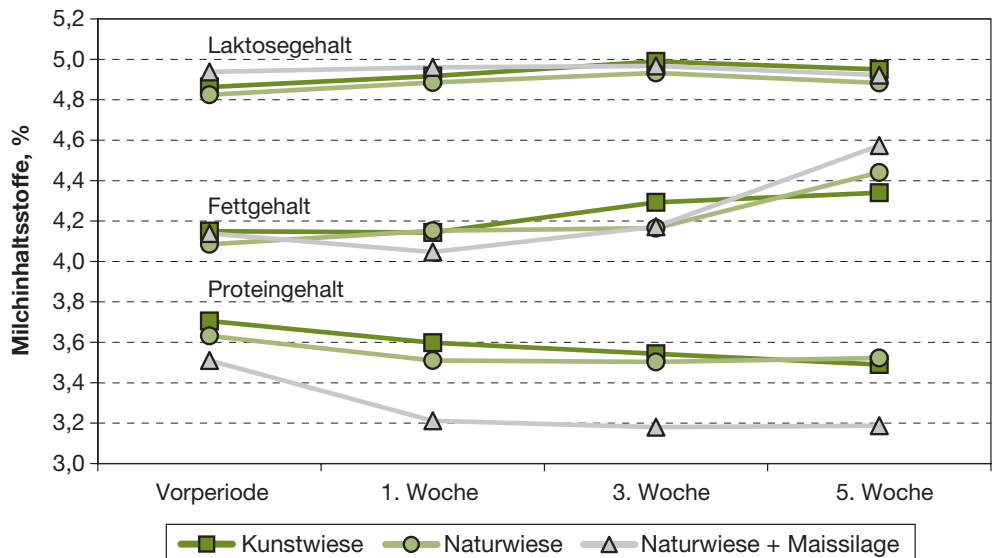
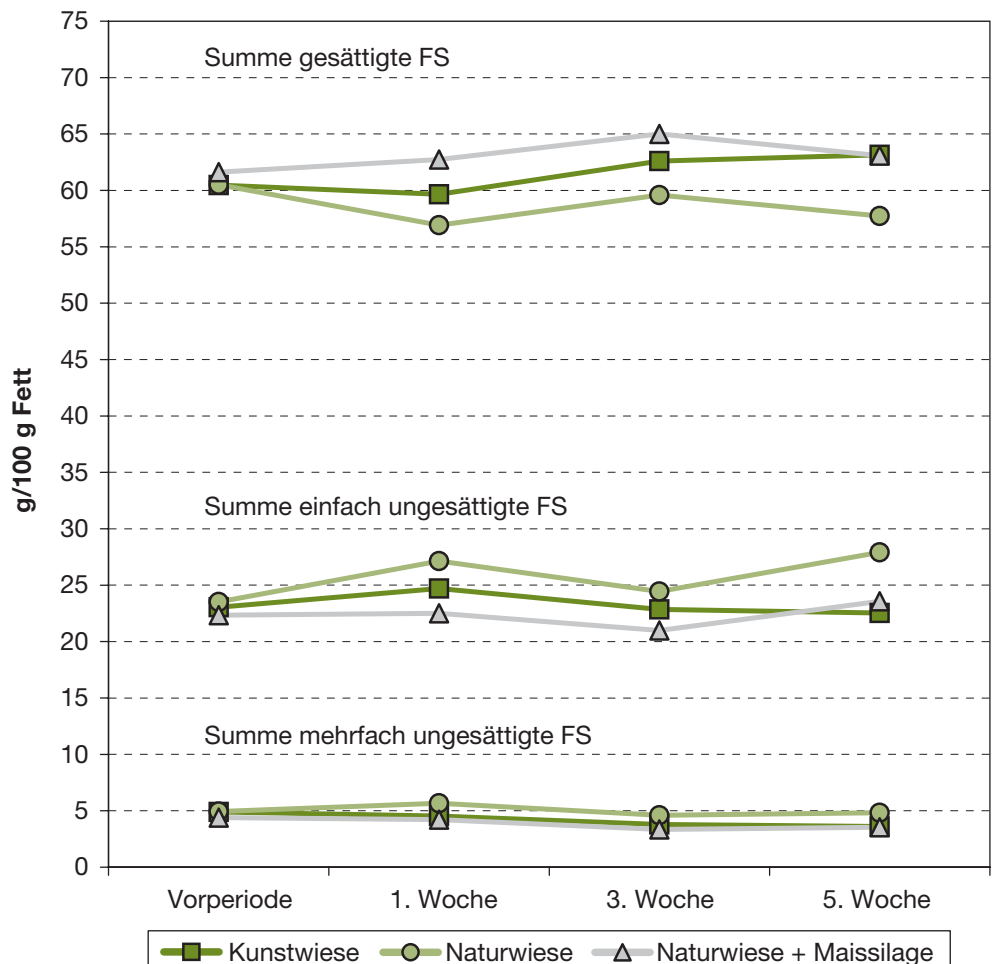


Abb. 5. Verlauf der Milchhaltsstoffe.

Die gesättigten Fettsäuren im Milchfett waren bei der Verfütterung von Naturwiesenfutter tiefer als beim Kunstwiesenfutter und entsprechend höher waren die Gehalte der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Abb. 6).

Auch die Gehalte an Omega-3-, Omega-6-Fettsäuren und CLA waren bei der Verfütterung von Naturwiesenfutter höher als beim Kunstwiesenfutter (Abb. 7). So waren die CLA-Gehalte bei der Verfütterung

Abb. 6. Verlauf der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (FS).



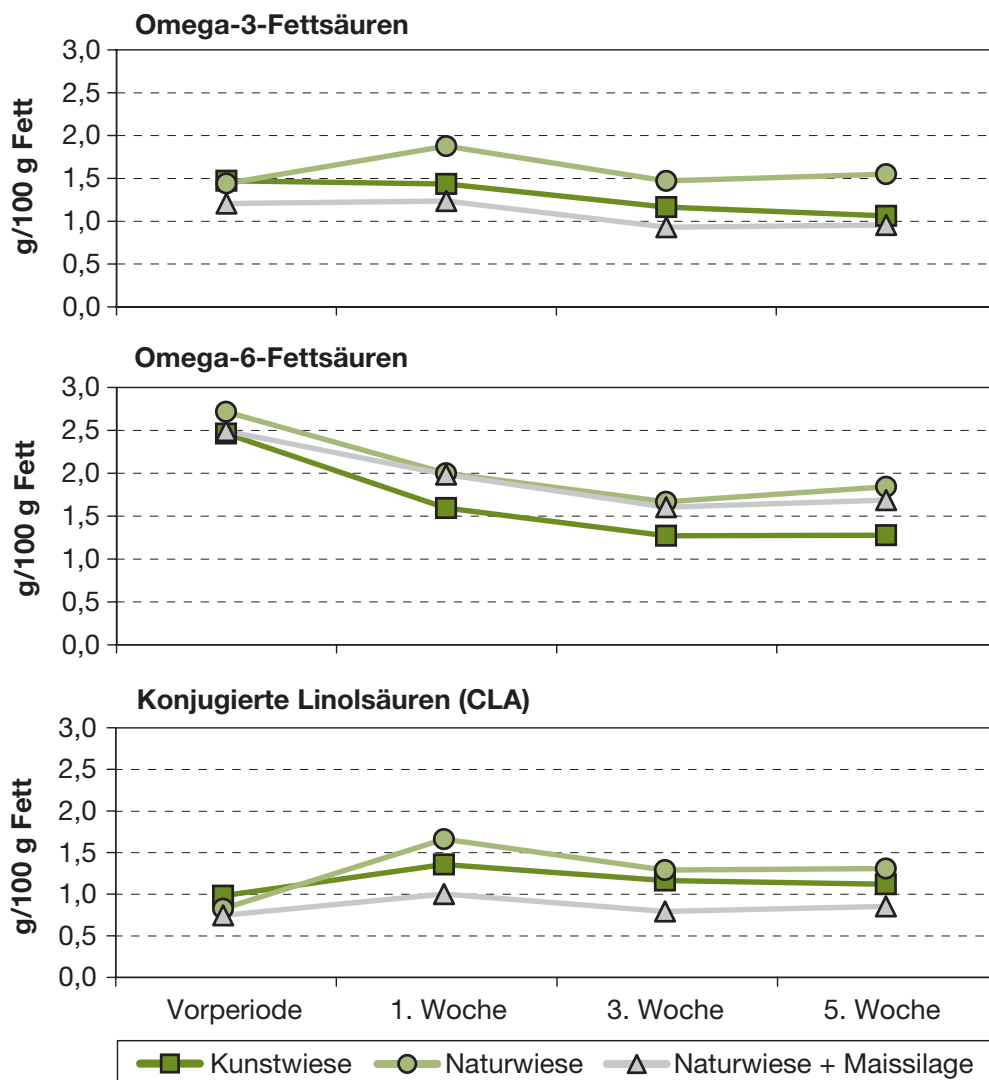


Abb. 7. Verlauf der Omega-3-, Omega-6-Fettsäuren und der konjugierten Linolsäuren (CLA).

von Naturwiesenfutter je nach Versuchswoche um 10 bis 22 % und die Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren um je 25 bis 46 % höher als im Kunstwiesenfutter. Es zeigte sich auch, dass bei der Verfütterung von jungem Futter mehr von den oben genannten Fettsäuren in der Milch enthalten waren. Diese Feststellung deckt sich mit den Ergebnissen eines früheren Versuches mit der Ergänzung von Sonnenblumenkernen zu Grünfutter (Wyss und Collomb 2005). Im Weiteren waren die CLA- und Omega-3-Fettsäuren-Gehalte in diesem Versuch bei der Variante mit Kunstwiesenfutter insgesamt im ähnlichen Bereich wie bei den

Untersuchungen von Morel *et al.* (2005 und 2006). Je nach Kunstwiesenmischung wurden dort CLA-Werte in der Milch zwischen 0,9 bis 1,3 g und Omega-3-Fettsäuren zwischen 1,2 und 1,9 g pro 100 g Fett festgestellt. Mit durchschnittlich 2,4 g CLA und 2,1 g Omega-3-Fettsäuren pro 100 g Fett fanden Collomb *et al.* (2002) bei Kühen, die gealpt wurden, leicht höhere Werte als bei der vorliegenden Untersuchung.

Einen stärkeren Einfluss auf das Fettsäurenmuster hatte die zusätzliche Verfütterung von Maissilage. Hier stieg der Anteil an gesättigten Fettsäuren in

der Milch auf Kosten der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren an (Abb. 6). Zudem waren die Gehalte an Omega-3-Fettsäuren und CLA um 35 bis 40 % tiefer als bei reiner Grasverfütterung.

Folgerungen

■ Sowohl das Kunst- als auch Naturwiesenfutter weisen mit über 60 % vor allem Linolensäure auf, gefolgt von Palmitin- sowie Linolsäure mit Anteilen zwischen 10 und 20 %.

■ In diesem Versuch frassen die Kühe mehr Kunst- als Naturwiesenfutter. Den höchsten Futtermittelverzehr, besonders zu Versuchsbeginn, konnte bei Kühen festgestellt werden, die neben Naturwiesenfutter noch Maissilage erhielten.

■ Da die Futtermittelration nicht mit Kraftfutter ergänzt wurde, ging die Menge an Energie korrigierter Milch mit zunehmendem Alter des Grases bei allen Varianten zurück.

■ Bei der Verfütterung von Naturwiesenfutter im Vergleich zu Kunstwiesenfutter wies die Milch weniger gesättigte, dafür mehr einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren auf. Auch die Gehalte an Omega-3-, Omega-6-Fettsäuren und CLA waren bei der Verfütterung von Naturwiesenfutter höher als bei Kunstwiesenfutter.

■ Einen stärkeren Einfluss auf das Fettsäurenmuster hatte die zusätzliche Verfütterung von Maissilage.

Literatur

■ Collomb M. & Bühler T., 2000. Analyse de la composition en acides gras de la grasse de lait. I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. *Mitt. Lebensm. Hyg.* **91**, 306-332.

- Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Jeangros B. & Bosset J.O., 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *Intern. Dairy J.* **12**, 649-659.
- Dewhurst R.J., Scollan N.D., Youell S.J., Tweed J.K.S. & Humphreys M.O., 2001. Influence of sowing date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science* **56**, 68-74.
- Innocente N., Praturion D. & Corradini C., 2002. Fatty acid profile of cheese produced with milk from cows grazing on mountain pastures. *Italian J. Food Sci.* **3**, 217-224.
- Jans F., 1882. Sommerfütterung. Die Bedeutung der botanischen Zusammensetzung des Grünfutters. *UFA-Revue* (3), 1-5.
- Leiber F., 2004. Die besondere Fettzusammensetzung der Alpmilch: Was sind die Ursachen? *Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkt-Umwelt, ETH-Zürich*, 69-80.
- Morel I., Wyss U., Collomb M. & Bütikofer U., 2005. Grün- oder Dürrofütterzusammensetzung und Milchhaltsstoffe. *Agrarforschung* **12** (11-12), 496-501.
- Morel I., Wyss U. & Collomb M., 2006. Grünfütter- oder Silagezusammensetzung und Milchhaltsstoffe. *Agrarforschung* **13** (6), 228-233.
- Morand-Fehr P. & Tran G., 2001. La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Prod. Anim.* **14** (5), 285-302.
- Van Dorland H.A., 2006. Effect of with clover and red clover addition to ryegrass on nitrogen use efficiency, performance, milk quality and eating behaviour in lactating dairy cows. Diss. ETH No. 16867.
- Wyss U. & Collomb M., 2005. Sonnenblumenkerne und Grünfütter: Milchfettzusammensetzung. *Agrarforschung* **12** (11-12), 508-513.
- Zeppa G., Giordano M., Gerbi V. & Arlorio M., 2003. Fatty acid composition of Piedmont «Ossolano» cheese. *Lait* **83**, 167-173.

RÉSUMÉ

Composition du lait avec du fourrage de prairie temporaire ou permanente

Dans un essai avec 3 variantes comprenant chacune 6 vaches, de l'herbe provenant de prairie temporaire (T) ou permanente (P) a été distribuée. Dans la 3^e variante (M), 5 kg MS d'ensilage de maïs ont été distribués en complément d'herbe de prairie permanente. Cette étude visait à étudier l'influence de ces 3 variantes sur la composition de la matière grasse du lait. L'essai s'est déroulé sur 5 semaines. Le fourrage a été distribué *ad libitum* en vert à l'étable. Toutes les vaches ont reçu le même complément minéral. Les données d'ingestion et de production laitière ont été enregistrées quotidiennement. Avant l'essai et à trois reprises durant l'essai, des échantillons de lait ont été prélevés pour l'analyse de la matière grasse, des protéines et du lactose ainsi que du spectre des acides gras.

L'herbe de prairie temporaire se composait de 85 % de graminées, les 15 % restants étant essentiellement du trèfle. La jeune herbe de prairie permanente était composée de 45 % de graminées et 45 % d'autres plantes (dent de lion). Par rapport à celui de la variante T, le lait de la variante P était plus riche en acides gras insaturés, en oméga-3 et en acides linoléiques conjugués (CLA). Mais plus le fourrage avançait en âge, plus les concentrations en oméga-3 et en CLA dans le lait diminuaient. C'est dans le lait de la variante M que les plus hautes teneurs en acides gras saturés ont été trouvées. En outre, ce lait présentait les teneurs les moins élevées en oméga-3 et en CLA.

SUMMARY

Influence of temporary and permanent grassland on milk fat composition

In a trial with three variants and six dairy cows each, forage of temporary and permanent grassland was compared with the aim to examine the influence of forage of different types of grassland and the addition of maize silage on milk fat composition. The trial lasted for five weeks. The forage was given *ad libitum* in the stable and for the third variant the cows received forage of the permanent grassland and in addition, 5 kg dry matter of maize silage was fed. For all cows the same mineral supplement was added.

Both the feed intake as well as the milk production was registered daily. Before the trial and three times during the trial milk samples were taken and besides the fat, protein and lactose content also different fatty acids in the milk fat were analysed.

The forage of the temporary grassland contained more than 85 % of grasses, the rest was mainly clover. In the permanent grassland, only 45 % grasses and about 45 % herbs (dandelion) were found in the young forage.

The variant with the permanent forage had, in comparison with the temporary forage, higher proportions of unsaturated fatty acids and higher contents of omega 3 and of conjugated linoleic acid (CLA) in the milk. With increasing age of the forage, the contents of omega 3 fatty acids and CLA decreased. In the variant with maize silage, the highest proportion of saturated fatty acids was found. Furthermore, in the milk fat the lowest contents of omega 3 and CLA were determined.

Key words: temporary grassland, permanent grassland, dairy cow, milk fat composition, fatty acids